

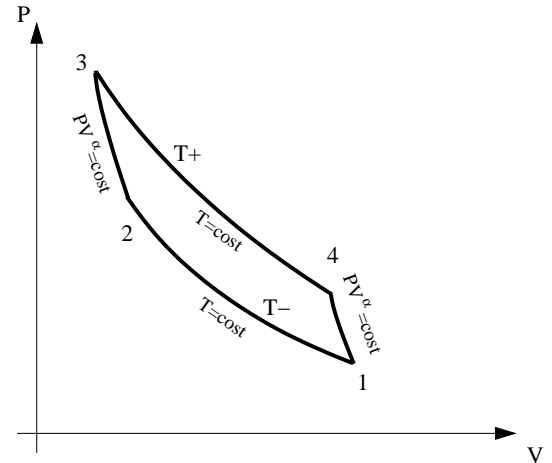
Completino di Fisica A2 del 30 maggio 2007

- Questo compito sarà corretto da un computer, che analizzerà solo le risposte numeriche fornite dallo studente. Fare quindi massima attenzione nei calcoli. La tolleranza prevista è $\pm 5\%$ salvo ove diversamente indicato. I punteggi di ciascuna domanda sono indicati tra parentesi: attenzione, una risposta errata verrà valutata con il numero negativo indicato sempre in parentesi, per scoraggiare risposte casuali: è meglio non rispondere che rispondere a caso!
- Modalità di risposta: scrivere il valore numerico della risposta nell'apposito spazio e barrare la lettera corrispondente.
- Si assumano i seguenti valori per le costanti che compaiono nei problemi: intensità campo gravitazionale $g = 10 \text{ m s}^{-2}$, costante gas perfetti $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

Problema 1: Una mole di gas perfetto monoatomico effettua il ciclo rappresentato in figura. Le trasformazioni $1 \rightarrow 2$ e $3 \rightarrow 4$ sono delle isoterme reversibili ottenute ponendo il sistema a contatto con due sorgenti ideali Σ_- ed Σ_+ rispettivamente a temperatura T_- e T_+ di cui è nota $T_- = 320 \text{ K}$.

Le trasformazioni $2 \rightarrow 3$ e $4 \rightarrow 1$ sono reversibili politropiche, cioè è costante il prodotto PV^α con $\alpha = 3$. Si può dimostrare che lungo tali politropiche la capacità termica del gas ($C = dQ/dT$) è costante e pari a $C = C_V + R/(1 - \alpha) = R$.

Sono noti i volumi $V_1 = 0.960 \text{ m}^3$ e $V_2 = 0.410 \text{ m}^3$. Sapendo che vengono utilizzate le stesse sorgenti sia per la trasformazione $2 \rightarrow 3$ sia per la $4 \rightarrow 1$ ed il rendimento della macchina è $\eta = 0.660$, si determinino le seguenti quantità:



1. il calore ceduto dal gas alla sorgente Σ_- nella trasformazione $1 \rightarrow 2$ (1,-1);

$$Q_- [\text{J}] = \boxed{-2262} \quad \text{A} \boxed{-1130} \quad \text{B} \boxed{1810} \quad \text{C} \boxed{-3390} \quad \text{D} \boxed{-999} \quad \text{E} \boxed{-2260}$$

2. il rapporto di compressione V_4/V_3 (2,-1);

$$V_4/V_3 = \boxed{2.34} \quad \text{A} \boxed{0.000} \quad \text{B} \boxed{2.34} \quad \text{C} \boxed{0.138} \quad \text{D} \boxed{2.11} \quad \text{E} \boxed{0.301}$$

3. la temperatura T_+ (3,-1);

$$T_+ [\text{K}] = \boxed{941} \quad \text{A} \boxed{993} \quad \text{B} \boxed{941} \quad \text{C} \boxed{531} \quad \text{D} \boxed{683} \quad \text{E} \boxed{7.26}$$

4. la variazione di entropia della sorgente Σ_+ durante un ciclo (2,-1);

$$\Delta S_+ [\text{J/K}] = \boxed{-7.07} \quad \text{A} \boxed{-7.07} \quad \text{B} \boxed{-6.33} \quad \text{C} \boxed{6.36} \quad \text{D} \boxed{0.000} \quad \text{E} \boxed{-2.67}$$

5. il rendimento per il ciclo descritto nel caso in cui le sorgenti utilizzate per la trasformazione $2 \rightarrow 3$ siano diverse da quelle utilizzate per la $4 \rightarrow 1$ (2,-1);

$$\eta = \boxed{0.372} \quad \text{A} \boxed{0.516} \quad \text{B} \boxed{0.372} \quad \text{C} \boxed{0.223} \quad \text{D} \boxed{0.0743} \quad \text{E} \boxed{0.446}$$

Problema 2: Si consideri un cilindro rigido con all'interno un setto di massa trascurabile che può scorrere senza attrito e che divide il cilindro in due volumi V_1 e V_2 riempiti rispettivamente con $n_1 = 32.0$ moli di He e $n_2 = 21.0$ moli di O_2 . I gas sono in equilibrio meccanico e termico.

Anche il cilindro, che è buon conduttore di calore ed ha una capacità termica pari a $C = 1500$ J/K, si trova in equilibrio termico con i gas che vi sono contenuti, ad una temperatura di $T_1 = 410$ K. Si noti che il sistema costituito da cilindro e gas è da considerare isolato termicamente dall'ambiente circostante.

Ad un certo punto si rimuove il setto e si attende il mescolamento (irreversibile) completo dei gas ed il raggiungimento dello stato di equilibrio finale. Supponendo i gas ideali determinare le seguenti quantità:

He	O_2
V_1	V_2
n_1	n_2

1. il rapporto tra i volumi V_1/V_2 (2,-1);

$$V_1/V_2 = \boxed{1.52} \quad A \boxed{0.856} \quad B \boxed{1.74} \quad C \boxed{1.20} \quad D \boxed{0.656} \quad E \boxed{1.52}$$

2. la temperatura finale del cilindro e dei gas dopo il mescolamento (1,-1);

$$T_f^{irrev.} [K] = \boxed{410} \quad A \boxed{647} \quad B \boxed{212} \quad C \boxed{410} \quad D \boxed{0.000} \quad E \boxed{297}$$

Se invece di mescolare irreversibilmente i due gas si ripartisse dallo stato iniziale descritto e si mescolassero i due gas in modo reversibile al fine di ottenere il massimo lavoro dal sistema (ad esempio utilizzando due pistoni, dei quali uno permeabile all' O_2 ma non all'He e l'altro viceversa permeabile all'He ma non all' O_2) si determini:

3. la temperatura finale del cilindro e dei gas (3,-1);

$$T_f^{rev.} [K] = \boxed{361} \quad A \boxed{209} \quad B \boxed{274} \quad C \boxed{361} \quad D \boxed{6730} \quad E \boxed{0.000}$$

4. il lavoro massimo ottenibile (4,-1);

$$L_{max} [J] = \boxed{113885} \quad A \boxed{114000} \quad B \boxed{0.000} \quad C \boxed{17100} \quad D \boxed{465000} \quad E \boxed{285000}$$